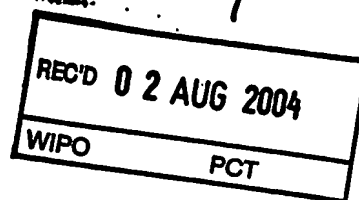


# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**BEST AVAILABLE COPY**

**Aktenzeichen:** 103 35 312.7

**Anmeldetag:** 01. August 2003

**Anmelder/Inhaber:** ASYS Automatisierungssysteme GmbH,  
89160 Domstadt/DE

**Bezeichnung:** Erstellung von Testmustern zur Nachkontrolle

**IPC:** H 05 K 13/08

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 24. Juni 2004  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Hintermeier

## Beschreibung

5

### Erstellung von Testmustern zur Nachkontrolle

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine Anordnung zum Prüfen von mit einem vorgegebenen  
10 Muster versehenen Substraten, insbesondere Leiterplatten mit einem Lotpastenauftrag.

Die Herstellung komplexer Schaltungen auf Leiterplatten mit ihren stetig zunehmenden Dichten von elektronischen  
15 Schaltungen führt zu immer feineren Strukturen, wie Anschlussflächen und Leiterbahnen, und verlangt nach genauen und effektiven Prüfverfahren.

Eine geeignete Technik zur Erzielung hoher Bauteildichten mit niedrigen Zusammenbaukosten ist die Oberflächenmontage  
20 SMT (Surface Mount Technology), bei der die Bauelemente direkt auf der Oberfläche der Leiterplatte aufgebracht und verlötet werden, wobei hier die Dichte der Anschlüsse der oberflächenmontierten Bauelemente SMD (Surface Mounted  
25 Device) höher als die bei herkömmlichen Bauteilen ist.

Zur Montage der SMDs wird gewöhnlich Lotpaste mittels einem Plotter (US 4,572,103) oder einem Schablonendruck auf die Leiterplatte aufgebracht. Danach werden die  
30 Bauelemente mit ihren Anschlüssen auf die aufgebrachte Lotpaste gesetzt und durch einen Reflowofen gefahren. Im Reflowofen wird die Lotpaste aufgeschmolzen, wobei sie sich mit den Bauelementen verbindet. Nach dem Erkalten sind die Bauelemente fest mit der Leiterplatte verbunden.

35

Beim Schablonendruck werden in der Regel Metallschablonen verwendet, die mit Öffnungen an den Stellen versehen sind,

an denen nach dem Druck Lotpaste auf der Leiterplatte sein soll. Die Öffnungen können mittels unterschiedlicher Verfahren, wie zum Beispiel Freiätzen der Öffnungen in der Metallschablone, Schneiden der Öffnungen mittels Laser, galvanisches Erstellen der Maske oder Belichten von lichtempfindlichen Schichten auf einem Sieb und Auswaschen der nicht ausgehärteten Stellen, erzeugt werden.

Bei allen Verfahren sollte das Layout der Leiterplatte exakt mit den Öffnungen der Schablone übereinstimmen. Da eine sichere Lötung von Bauteilen auf der Leiterplatte nur dort gewährleistet ist, wo ausreichend Lotpaste vorhanden ist, wird in der Regel unmittelbar nach dem Auftrag die aufgebrachte Lotpaste auf Anwesenheit, Versatz und Brückenbildung untersucht. Gewöhnlich wird in der Schablonendruckmaschine das Layout der Leiterplatte mittels einer CCD-Kamera erkannt und nach der Schablone ausgerichtet. Hierbei ist die Software und das Kamerasystem meist so ausgelegt, dass mit der gleichen Kamera auch eine sogenannte Nachdruckkontrolle durchgeführt werden kann.

Damit bei der Nachdruckkontrolle die Bildverarbeitung in der Lage ist, gute und schlechte Drucke zu erkennen, muss jedoch dem Rechner zuerst das zu prüfende Muster, d.h. das Soll-Muster, bekannt gemacht werden. Hierzu ist es möglich die zu prüfenden Strukturen einzulernen, indem eine oder mehrere bedruckte und/oder unbedruckte Leiterplatten optisch erfasst werden. Die DE 197 28 144 A1 offenbart ein Verfahren, bei dem nicht die Leiterplatte sondern die Druckschablone der Leiterplatte zum Einlernen des Soll-Musters optisch erfasst wird. Diese Prüfverfahren sind jedoch zeit- und kostenintensiv.

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe besteht darin, ein Verfahren und eine Anordnung zum Prüfen von mit einem vorgegebenen Muster versehenen Substraten anzugeben, mit

denen eine schnelle und dennoch genaue Prüfung möglich ist.

Diese Aufgabe wird gemäss den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Somit wird das auf dem Substrat mittels eines Bedruckungs- oder Strukturierungsverfahrens aufgebrachte Ist-Muster optisch erfasst, das optisch erfasste Ist-Muster mit einem Soll-Muster verglichen und abhängig von dem Vergleich und unter Berücksichtigung zulässiger Toleranzen entschieden, welchen weiteren Prozess das betrachtete mit dem Ist-Muster versehene Substrat zuzuführen ist, wobei die optische Erfassung des Ist-Musters in Form von Digitaldaten unter Bildung eines Ist-Datensatzes erfolgt, aus Steuerdaten zum Auftragen des Musters auf den Substraten ein Soll-Datensatz formatiert und eine Datenverarbeitung dahingehend durchgeführt wird, dass der Soll-Datensatz und der Ist-Datensatz unter Berücksichtigung zulässiger Toleranzen datenweise miteinander verglichen werden. Ein Einlernprozess entfällt somit. Dies erhöht die Genauigkeit der Prüfung, da die Erstellung des Soll-Musters nicht, wie bei einer Erstellung mittels Einlernens, von Faktoren, wie unterschiedliche Umgebungsbeleuchtung und/oder Veränderungen der Oberflächen, Verunreinigungen sowie Einstellungsfehler des Bedieners, negativ beeinflusst werden kann. Das Soll-Muster kann in kurzer Zeit für die gesamte Leiterplatte erstellt werden, wobei der Bediener lediglich die zur Prüfung relevanten Gebiete auf der Leiterplatte festlegt.

30

Das Verfahren ist besonders vorteilhaft, wenn das Auftragen des Musters auf den Substraten mittels eines eine entsprechend ausgebildete Schablone verwendenden Verfahrens erfolgt, da hier der Soll-Datensatz in sehr einfacher Weise aus den bereits zur Fertigung der Schablone verwendeten Steuerdaten formatiert werden kann.

35

Ferner ist es durch entsprechende Ausbildung der Datenverarbeitung möglich, lediglich bestimmte ausgewählte Abschnitte des Soll-Musters einer Prüfung zu unterziehen und/oder verschiedenen Abschnitten des Soll-Musters unterschiedliche Unter-Toleranz-Datensätzen zuzuordnen. Hierdurch kann der zur Prüfung notwendige Datensatzumfang reduziert und die Prüfung beschleunigt werden.

Eine Editierung der jeweiligen Datensätze hinsichtlich der zu vergleichenden Abschnitte und/oder der zugehörigen Toleranzen mittels entsprechender Ausbildung der Datenverarbeitung ist möglich. Ferner ist eine Archivierung und ist ein schneller Zugriff auf die benötigten Datensätze möglich.

Die optische Erfassung des Ist-Musters kann mittels einer digitalen Matrixkamera, z.B. einer CCD-Kamera, pixelweise erfolgen, wobei für eine hohe Genauigkeit vorteilhaft eine ein Pixel breite Linear-Kamera, deren Länge einer linearen Abmessung des zu prüfenden Bereichs des Ist-Musters auf dem Substrat entspricht, eingesetzt wird. Zur Bildung eines zweidimensionalen Bildes wird hierbei eine Relativbewegung zwischen der Digitalkamera und dem das Ist-Muster tragenden Substrat mit einer Schrittweite von einem Pixel senkrecht zu der einen linearen Abmessung ausgeführt. Während die Matrixkamera in zwei Dimensionen teilweise zu bewegen ist, ist die Linear-Kamera nur in einer Dimension taktweise zu bewegen, wodurch Fehler, die bei der mechanischen Bewegung zwangsläufig auftreten, minimiert werden, was bei sehr feinen Strukturen bedeutsam ist.

Wenn das Substrat, auf dem das zu prüfende Ist-Muster aufgetragen ist, selbst bereits mindestens ein anderes Muster trägt, wird die optische Erfassung vorteilhafterweise so ausgebildet bzw. durchgeführt, dass sie das zu prüfende Ist-Muster gegenüber den anderen

Muster und dem Substrat diskriminiert beispielsweise durch Filterung. Hierdurch kann bereits beim Erfassen des Ist-Musters der Datensatz verringert bzw. die Auflösung des erfassten Musters erhöht werden.

5

Die Erfindung wird durch die Merkmale der abhängigen Ansprüche weitergebildet.

Von weiterem Vorteil kann auch, zweckmäßig regelmäßig,  
10 unter Nutzung des Soll-Datensatzes geprüft werden, ob die Schablone während ihrer Nutzung in relevantem Maße zugesetzt hat oder sich anderweitig geändert hat, und gegebenenfalls eine Reinigungsprozedur, eine Nacharbeitprozedur oder auch eine Austauschprozedur  
15 auszulösen ist. Es ist lediglich in gleicher Weise die Schablone optisch abzutasten und ist die gleiche Vergleichs-Datenverarbeitung durchzuführen.

Die vorliegende Erfindung wird unter Bezug auf die  
20 beigefügten Zeichnungen näher erläutert, in denen zeigen:

Figur 1 den prinzipiellen Aufbau eines ersten Ausführungsbeispiels zur Prüfung des auf einer Leiterplatte mit Lotpaste aufgetragenen Musters gemäss der  
25 vorliegenden Erfindung und

Figur 2 eine Unterteilung des auf der Leiterplatte aufgetragenen Musters in Untermuster gemäss einem  
30 zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

In dem in Figur 1 gezeigt Beispiel wird ein auf einem Substrat, wie einer Leiterplatte 1 aufgetragenes Ist-Muster 1a, z.B. ein vorgegebenes Lotpasten-Muster, gemäss  
35 der vorliegenden Erfindung geprüft. Zunächst werden Steuerdaten, mittels deren das Ist-Muster 1a auf der Leiterplatte 1 erzeugt wurde, einem Formatierer 2

zugeführt. Diese Steuerdaten werden je nach dem Aufbringungsverfahren des Ist-Musters 1a auf der Leiterplatte 1 direkt von einem Plotter 3, der das Ist-Muster 1a direkt aufbringt, oder von einer Datenbank 4, welche z.B. die Daten zur Fertigung einer entsprechenden Druckschablone oder dgl. enthält mittels der das Ist-Muster 1a aufgebracht wird (hier nicht dargestellt), gewonnen. Der Formatierer 2 erkennt die Art der zugeführten Steuerdaten und formatiert entsprechend den Vorgaben einer Steuereinheit 5 aus den empfangenen Steuerdaten einen Soll-Datensatz. Falls, wie ansich üblich, mehrere Leiterplatten 1 mit dem gleichen Ist-Muster 1a erstellt und geprüft werden sollen, wird der so erstellte Soll-Datensatz gespeichert, so dass die Schritte Einlesen der Steuerdaten und Formatieren eines Soll-Datensatz bei der Prüfung mehrerer Leiterplatten 1 nur einmal ausgeführt werden müssen.

Gegenüber der herkömmlichen Vorgehensweise zu Erstellung von Soll-Mustern, bei denen Prototypen für Lernzwecke oder eine zur Herstellung verwendete Schablone mittels der Kamera 6 abgetastet werden, sind hier die bei der durch Relativbewegungen fehlerbehafteten Erfassung der selbst fehlerbehafteten Prototypen oder die bei der durch Relativbewegung fehlerbehafteten Erfassung von möglicherweise selbst fehlerhaften Druckschablonen (wenn auch in geringerem Umfang als bei den Prototypen) zwangsläufig entstehenden Fehler vermieden, die die Daten zur Steuerung des Plotters 3, der das Muster aufbringen soll, bzw. die Daten die zur Herstellung einer Schablone, wie einer Druckschablone, dem Soll-Muster vollständig entsprechen und darüber hinaus auch zur Verfügung stehen, da sie vom Entwickler generiert worden sind.

Zumindest das Ist-Muster 1a das mit dem Ist-Muster 1a bemusterten Leiterplatte 1 wird von einer Kamera 6 abgetastet, welche das auf der Leiterplatte 1 mittels dem

Plotter 3 bzw. dem Schablonendruck aufgebrachte Ist-Muster  
1a optisch erfasst, insbesondere in Form und Pixeln, und  
in Form von Digitaldaten einem Umsetzer 7 übermittelt. Der  
Umsetzer 7 setzt das von der Kamera 6 erfasste Ist-Muster  
5 1a entsprechend den Vorgaben der Steuereinheit 5 in einen  
Ist-Datensatz um. Der Ist-Datensatz und der Soll-Datensatz  
sowie ein von der Steuereinheit 5 bereitgestellter  
Toleranz-Datensatz, die die zulässigen Toleranzen  
gegenüber den Soll-Datensatz beschreibt, wobei solche  
10 Toleranzen über das Soll-Muster verteilt durchaus  
unterschiedlich sein können, übermittelt werden sodann  
einem Vergleicher 8 zugeführt, der unter Berücksichtigung  
der im Toleranz-Datensatz angegebenen zulässigen  
Toleranzen den Ist-Datensatz mit dem Soll-Datensatz  
15 datenweise vergleicht bzw. korreliert. Das Ergebnis des  
Vergleichs kann auf einer Anzeige 9 angezeigt werden.  
Insbesondere bei einer unzulässigen Abweichung des Ist-  
Musters vom Soll-Muster können entsprechende Abschnitte  
des Ist-Musters auf der Anzeige 9 hervorgehoben  
20 dargestellt werden, um dem Benutzer eine entsprechende  
Reaktion zu ermöglichen.

Bei einem fortlaufenden automatisierten Prüfungsprozess  
kann es von Vorteil sein, sowohl solche fehlerhaften  
25 Leiterplatten 1 auszusortieren als auch das zugehörige  
Ergebnis des Vergleichs bzw. die Art und den Grad der  
Abweichung des Ist-Musters vom Soll-Muster zu speichern.  
Ferner ist es möglich, auf der Grundlage des Vergleichs  
eine Klassifizierung der Qualität der einzelnen  
30 Leiterplatten 1 insbesondere der als fehlerhaft  
klassifizierten Leiterplatten 1 in nacharbeitbare und  
nicht nacharbeitbare Leiterplatten 1 vorzunehmen. Eine  
solche Klassifizierung kann z.B., auch mittels  
unterschiedlich lange Toleranzen beschreibenden  
35 unterschiedliche Toleranz-Datensätzen erreicht werden.

Um die Genauigkeit der Prüfung zu erhöhen, wird gemäss der



vorliegenden Erfindung die Beschaffenheit des Ist-Musters 1a auf der Leiterplatte 1 bei der Prüfung berücksichtigt, in dem beispielsweise innerhalb des Gesamt Musters in Bereichen oder Abschnitten mit hoher Anschlussdichte, z.B. an den Stellen wo IC-Bausteine auf die Leiterplatte 1 aufgebracht werden sollen, eine niedrigere Toleranz bezüglich des Ist/Soll-Versatzes vorgegeben wird als in Bereichen mit niedriger Anschlussdichte, z.B. an den Stellen wo Widerstände und Kondensatoren auf die Leiterplatte 1 aufgebracht werden sollen. Die Auswahl der Bereiche und die Zuordnung der jeweiligen Toleranzen kann automatisch oder durch den Bediener erfolgen.

Anhand von Fig. 2 wird die automatische Auswahl der Bereiche und die automatische Toleranzzuordnung erläutert. Fig. 2 zeigt einen Ausschnitt einer Leiterplatte 1 mit dem vorgegebenen Soll-Muster, wie es vom Formatierer 2 verarbeitet wird. Wie zu erkennen ist, weist das Muster hier Bereiche 1a<sub>1</sub>, 1a<sub>2</sub>, 1a<sub>3</sub>, 1a<sub>4</sub> mit unterschiedlichen Strukturierungen, z.B. Dichten von Lotpastenaufträgen, auf. Auf Grundlage des erfassten Soll-Datensatzes, der z.B. die Koordinaten, Größe und Form der einzelnen aufzubringenden Lotpastenaufträge beinhaltet, bestimmt bzw. diskriminiert die Steuereinheit 5 die Bereiche 1a<sub>1</sub>, 1a<sub>2</sub>, 1a<sub>3</sub>, 1a<sub>4</sub>, indem die Steuereinheit 5 die Abstände zwischen den einzelnen Punkten mit Lotpastenauftrag detektiert und aneinandergrenzende Punkte mit annähernd gleichen Abständen zu einem Bereich 1a<sub>1</sub>, 1a<sub>2</sub>, 1a<sub>3</sub>, 1a<sub>4</sub> zusammenfasst. Auf Grundlage der Größe der Abstände der Punkte innerhalb des entsprechenden Bereichs 1a<sub>1</sub>, 1a<sub>2</sub>, 1a<sub>3</sub>, 1a<sub>4</sub> werden den Bereichen 1a<sub>1</sub>, 1a<sub>2</sub>, 1a<sub>3</sub>, 1a<sub>4</sub> jeweilige zulässige Toleranzen zugeordnet. Es wurden somit Unter-Datensätze entsprechend der verschiedenen Bereiche generiert und mit entsprechenden Unter-Datensätzen der Ist-Muster verglichen.

Die so für jedes zu prüfende Muster erstellten Soll-

Datensätze werden hinsichtlich der zu vergleichenden Abschnitte und der zugehörigen Toleranzen editiert und abgelegt. Bei der Prüfung vergleicht der Vergleicher 8 datenweise den Ist-Datensatz mit dem Soll-Datensatz unter Berücksichtigung der für die einzelnen Bereiche  $1a_1$ ,  $1a_2$ ,  $1a_3$ ,  $1a_4$  als zulässig bestimmten Toleranzen.

Für eine schnelle und effektive Prüfung kann es von Vorteil sein, lediglich ausgewählte als kritisch anzusehende Abschnitte des Soll-Musters zu prüfen. Eine solche Auswahl kann automatisch auf Grundlage der oben beschriebenen Toleranzzuordnung/-bestimmung für einzelne Bereiche  $1a_1$ ,  $1a_2$ ,  $1a_3$ ,  $1a_4$  erfolgen. Es können ferner nur die Abschnitte/Bereiche  $1a_1$ ,  $1a_2$ ,  $1a_3$ ,  $1a_4$  einer näheren Prüfung in einem weiteren Verarbeitungsschritt unterzogen werden, deren ermittelte zulässige Toleranzen in einem ersten „groben“ Verarbeitungsschritt als unterhalb einem bestimmten Wert liegend beurteilt worden sind. Die Steuereinheit 5 diskriminiert den zu vergleichenden Abschnitt in dem von dem Umsetzer 7 erstellten Ist-Datensatz und veranlasst die Zuführung der ausgewählten Abschnitte aus Ist- und Soll-Datensatz von dem Umsetzer 7 bzw. dem Formatierer 2 sowie aus dem entsprechenden Toleranz-Datensatz zu dem Vergleicher 8.

Des weiteren kann es notwendig sein, wenn die Leiterplatte 1, auf der das zu prüfende Muster (z.B. aus Lotpaste) aufgetragen wird, selbst bereits ein anderes Muster (z.B. eine gedruckte Schaltung) trägt, das zu prüfende Ist-Muster  $1a$  gegenüber diesem anderen Muster auf der Leiterplatte 1 zu diskriminieren. Gemäss der vorliegenden Erfindung wird hierzu einerseits die Information in einfacher Weise aus den Steuerdaten, mittels deren das zu prüfende Ist-Muster  $1a$  auf der Leiterplatte 1 erzeugt wurde, gewonnen, wobei andererseits die Kamera 6 eine optische Diskriminierung des Ist-Musters des nicht nur gegenüber der Leiterplatte 1 sondern auch diesem anderen

Muster durchführt.

Zur Reduzierung des Datensatzes ist es ferner möglich, dass die Steuereinheit 5 die Kamera 6 bzw. deren Umsetzer 7 derart ansteuert, dass lediglich die ausgewählten Abschnitte des Ist-Musters 1a auf der Leiterplatte 1 erfasst werden.

Wird das Muster mittels einer Schablone verwendenden Bedruckungs- oder Strukturierungsverfahrens auf ein Substrat, wie die Leiterplatte 1 aufgebracht, kann es vorkommen, dass im Laufe der Nutzung der Schablone diese sich so ändert, insbesondere zusetzt, dass mittels ihr häufig nicht mehr tolerierbare Produkte erzeugt werden. Es ist daher zweckmäßig, die Schablone selbst spätestens bei Häufung von nicht tolerierbaren Produkten, zweckmäßig aber früher und regelmäßig, auf solche im Laufe der Zeit der Nutzung entstandene Fehler zu überprüfen. Vorteilhaft erfolgt dies unter Nutzung der der Erfindung zugrunde liegenden Idee. Da nämlich der Soll-Datensatz aus den zur Fertigung der Schablone verwendeten Steuerdaten formatiert wurde, genügt eine der optischen Abtastung der Leiterplatte 1 bzw. des Substrats entsprechende optische Abtastung der Schablone und der Vergleich des so gewonnenen Ist-Datensatzes der Schablone mit dem Soll-Datensatz, um Änderungen der Schablone erfassen und auch bewerten zu können, um rechtzeitig einwirken zu können durch Reinigung, durch Nacharbeitung und/oder durch Austausch. Die Häufigkeit der Prüfung der Schablone hängt von den tolerierbaren Abweichungen bei der Herstellung von Substraten bzw. von Leiterplatten 1 ab. Lassen die im Toleranz-Datensatz festgelegten Toleranzen nur geringfügige Abweichungen vom im Soll-Datensatz festgelegten Soll-Bedruckungsmuster zu, so ist die Überprüfung der Schablone entsprechen häufiger durchzuführen, im schlimmsten Falle nach jeder einzelnen Nutzung der Schablone zur Bedruckung bzw. Strukturierung

eines Substrats wie einer Leiterplatte 1. Dies kann durch den Nutzer vorgegeben werden und auch geändert werden.

Die optische Erfassung des Ist-Muster 1a kann mittels  
5 einer digitalen Matrixkamera, einer ein Pixel breiten CCD-  
Linear-Kamera bzw. Zeilenkamera, deren Länge einer  
linearen Abmessung des zu prüfenden Bereichs des Ist-  
Musters auf dem Substrat entspricht oder durch gestaffelt  
angeordnete Unter-Linear-Kameras pixelweise erfolgen.

10

Der Vorteil einer Zeilenkamera gegenüber einer  
Matrixkamera besteht darin, dass Aufnahmeparameter wie die  
Belichtungszeit und der Abstand der Scanzeilen zueinander  
bei jeder Aufnahme beliebig gewählt werden können. Zur  
15 Bildung eines zweidimensionalen Bildes wird gemäss der  
vorliegenden Erfindung eine Relativbewegung zwischen der  
Digitalkamera und dem das Ist-Muster 1a tragenden Substrat  
- Leiterplatte 1 - mit einer Schrittweite von einem Pixel  
senkrecht zu der einen linearen Abmessung ausgeführt. Bei  
20 der Bildaufnahme werden alle Bildpunkte der CCD-Zeile  
gleichzeitig belichtet und nach Ablauf der Belichtungszeit  
alle Bildpunkte parallel in ein Übertragungsregister  
zwischengespeichert. Dieser Vorgang läuft sehr schnell ab,  
so dass unmittelbar nach Ablauf eines Belichtungszyklus  
25 der nächste beginnt. Aus dem Übertragungsregister wird die  
Information Bildpunkt für Bildpunkt nacheinander  
ausgelesen und dem Umsetzer 7 zu geführt. Grundlegend  
hängt die Auflösung der Zeile in Zeilenrichtung von der  
vorhandenen Bildpunktzahl der Kamera 6 ab. Die Auflösung  
30 kann jedoch durch das Anordnen mehrerer Kameras  
nebeneinander erhöht werden. Ein weiterer Vorteil besteht  
darin, dass nur in einer Dimension eine mechanisch  
veranlasste Relativbewegung stattfindet, während bei einer  
Matrix Kamera eine Relativbewegung in zwei Dimensionen  
35 erfolgt, wobei jede mechanisch veranlasste Relativbewegung  
grundsätzlich fehlerbehaftet ist, was bei sehr feinen

Strukturierungen die Prüfgenaugigkeit essenziell beeinflussen kann.

Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die beschriebene Anwendung zur Prüfung von Leiterplatten beschränkt, sondern kann vielmehr überall dort vorteilhaft angewendet werden, wo die Bemusterung/Strukturierung/Bemusterung von Teilen mit einem vorgegebenen Muster geprüft werden soll. In den beschriebenen Beispielen wurden dem Vergleich 8 die Toleranzdatensätze zum Vergleich des Soll-Datensatzes mit dem Ist-Datensatz zu geführt. Es ist jedoch auch möglich, dass bereits bei der Formatierung des Soll-Datensatzes und/oder der Bildung des Ist-Datensatzes die zulässige Toleranz berücksichtigt wird.

5

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Prüfen von mit einem vorgegebenen Muster versehenen Substraten (1),

10 bei dem ein auf einem Substrat (1) mittels eines Bedruckungs- oder Strukturierungsverfahrens (3, 4) aufgebracht Ist-Muster (1a) optisch erfasst wird (6),

das optisch erfasste Ist-Muster (1a) mit einem Soll-Muster verglichen (8) wird und

15 abhängig von dem Vergleich (8) und unter Berücksichtigung zulässiger Toleranzen entschieden wird, welchem weiteren Prozess das betrachtete mit dem Ist-Muster (1a) versehene Substrat (1) zuzuführen ist, dadurch gekennzeichnet,

20 dass die optische Erfassung (8) des Ist-Musters (1a) in Form von Digitaldaten unter Bildung eines Ist-Datensatzes (7) erfolgt,

dass aus Steuerdaten zum Auftragen des Musters auf den Substraten ein Soll-Datensatz formatiert wird (2), und

25 dass eine Datenverarbeitung dahingehend durchgeführt wird, dass der Soll-Datensatz und der Ist-Datensatz unter Berücksichtigung zulässiger Toleranzen datenweise miteinander verglichen wird (8).

30 2. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Auftragen des Musters auf den Substraten (1) mittels eines eine entsprechend ausgebildete Schablone verwendenden Verfahrens erfolgt, und

35 dass der Soll-Datensatz aus den zur Fertigung der Schablone verwendeten Steuerdaten (4) formatiert wird (2).

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
dass ausgewählte Abschnitte ( $1a_1$ ,  $1a_2$ ,  $1a_3$ ,  $1a_4$ ) des Soll-  
5 Musters der Prüfung (8) unterzogen werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
dass verschiedenen Abschnitten ( $1a_1$ ,  $1a_2$ ,  $1a_3$ ,  $1a_4$ ) des  
10 Soll-Musters unterschiedliche Unter-Toleranz-Datensätzen  
zugeordnet sind.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
15 dass eine Datenverarbeitung (5) dahingehend durchführbar  
ist, dass eine Editierung der jeweiligen Datensätze  
hinsichtlich der zu vergleichenden Abschnitte ( $1a_1$ ,  $1a_2$ ,  
 $1a_3$ ,  $1a_4$ ) und/oder der zugehörigen Toleranzen erfolgt.
- 20 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
dass die optische Erfassung (6) mittels einer Digital-  
Kamera pixelweise erfolgt.
- 25 7. Verfahren nach Anspruch 6,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
dass zur optischen Erfassung (6) eine Relativbewegung  
zwischen der Digitalkamera und dem das Ist-Muster  
tragenden Substrat erfolgt.
- 30 8. Verfahren nach Anspruch 7,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
dass die Digital-Kamera eine ein Pixel breite Linear-  
Kamera ist, deren Länge einer linearen Abmessung des zu  
35 prüfenden Bereichs des Ist-Musters auf dem Substrat  
entspricht, und die Relativbewegung mit einer Schrittweite

von einem Pixel senkrecht zu der einen linearen Abmessung erfolgt.

9. Verfahren nach Anspruch 8,

- 5    d a d u r c h   g e k e n n z e i c h n e t,  
dass die Linear-Kamera durch gestaffelt angeordnete Unter-  
Linear-Kameras gebildet ist.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9,

- 10    d a d u r c h   g e k e n n z e i c h n e t,  
dass das Substrat (1), auf dem das zu prüfende Ist-Muster  
(1a) aufgetragen ist, selbst bereits mindestens ein  
anderes Muster trägt und die optische Erfassung so  
ausgebildet ist bzw. durchgeführt wird, dass sie das zu  
15    prüfende Ist-Muster gegenüber den anderen Muster und dem  
Substrat diskriminiert.

11. Anordnung zum Prüfen von mit einem vorgegebenen Muster  
versehene Substraten (1) mit

- 20        einer optoelektronischen Einrichtung (6) zum Erfassen  
eines auf dem Substrat (1) mittels eines Bedruckungs-  
oder Strukturierungsverfahrens (3, 4) aufgetragenen Ist-  
Musters (1a),

- 25        einem Vergleicher (8), der das optisch erfasste Ist-  
Muster (1a) mit einem Soll-Muster vergleicht und abhängig  
von dem Vergleich und unter Berücksichtigung zulässiger  
Toleranzen entscheidet, welchem weiteren Prozess das  
betrachtete mit dem Ist-Muster (1a) versehene Substrat (1)  
zuzuführen ist,

- 30    d a d u r c h   g e k e n n z e i c h n e t,  
dass ein Umsetzer (7) das von der optoelektronischen  
Einrichtung (6) erfasste Muster in einen Ist-Datensatz in  
Form von Digitaldaten umsetzt,

- 35        dass ein Formatierer (2) aus Steuerdaten zum  
Auftragen des Musters auf den Substraten (3, 4) ein Soll-  
Datensatz formatiert,



dass der Vergleicher (8) eine Datenverarbeitung dahingehend durchgeführt, dass der Soll-Datensatz und der Ist-Datensatz unter Berücksichtigung zulässiger Toleranzen datenweise miteinander verglichen wird.

5

12. Anordnung nach Anspruch 11,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

10 dass das Auftragen des Musters auf den Substraten (1) mittels eines eine entsprechend ausgebildete Schablone verwendenden Verfahrens (4) erfolgt, und

dass der Formatierer (2) den Soll-Datensatz aus den zur Fertigung der Schablone verwendeten Steuerdaten formatiert.

15 13. Anordnung nach Anspruch 11 oder 12,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

dass ausgewählte Abschnitte ( $1a_1$ ,  $1a_2$ ,  $1a_3$ ,  $1a_4$ ) des Soll-Musters der Prüfung unterzogen werden.

20 14. Anordnung nach einem der Ansprüche 11 bis 13,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

dass verschiedenen Abschnitten ( $1a_1$ ,  $1a_2$ ,  $1a_3$ ,  $1a_4$ ) des Soll-Musters unterschiedliche Unter-Toleranz-Datensätzen zugeordnet sind.

25

15. Anordnung nach einem der Ansprüche 11 bis 14,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

30 dass eine Datenverarbeitung dahingehend durchführbar ist, dass eine Editierung der jeweiligen Datensätze hinsichtlich der zu vergleichenden Abschnitte ( $1a_1$ ,  $1a_2$ ,  $1a_3$ ,  $1a_4$ ) und/oder der zugehörigen Toleranzen erfolgt.

16. Anordnung nach einem der Ansprüche 11 bis 15,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

35 dass die optische Erfassung mittels einer Digital-Kamera pixelweise erfolgt.

17. Anordnung nach Anspruch 16,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass zur optischen Erfassung eine Relativbewegung zwischen  
der Digitalkamera (6) und dem das Ist-Muster tragenden  
5 Substrat erfolgt.

18. Anordnung nach Anspruch 17,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Digital-Kamera (6) eine ein Pixel breite Linear-  
10 Kamera ist, deren Länge einer linearen Abmessung des zu  
prüfenden Bereichs des Ist-Musters (1a) auf dem Substrat  
(1) entspricht und die Relativbewegung mit einer  
Schrittweite von einem Pixel senkrecht zu der einen  
linearen Abmessung erfolgt.

15

19. Anordnung nach Anspruch 18,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Linear-Kamera durch gestaffelt angeordnete Unter-  
Linear-Kameras gebildet ist.

20

20. Anordnung nach einem der Ansprüche 11 bis 19,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Substrat (1), auf dem das zu prüfende Ist-Muster  
(1a) aufgetragen ist, selbst bereits mindestens ein  
25 anderes Muster trägt und die optische Erfassung so  
ausgebildet ist bzw. durchgeführt wird, dass sie das zu  
prüfende Ist-Muster (1a) gegenüber den anderen Muster und  
dem Substrat diskriminiert.

30 21. Anwendung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 2  
bis 10 bzw. Verwendung der Anordnung nach einem der  
Ansprüche 12 bis 20 zur Prüfung der Schablone auf im Laufe  
der Nutzung entstandene Fehler.

35

## Zusammenfassung

5

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anordnung zum Prüfen von mit einem vorgegebenen Muster versehen Substraten (1), insbesondere Leiterplatten mit einem Lotpastenauftrag. Gemäss der vorliegenden Erfindung wird das auf dem Substrat (1) mittels eines Bedruckungs- oder Strukturierungsverfahrens (3, 4) aufgebrachte Ist-Muster (1a) optisch erfasst, das optisch erfasste Ist-Muster mit einem Soll-Muster verglichen und abhängig von dem Vergleich und unter Berücksichtigung zulässiger Toleranzen entschieden, welchem weiteren Prozess das betrachtete mit dem Ist-Muster versehene Substrat zuzuführen ist, wobei die optische Erfassung des Ist-Musters in Form von Digitaldaten unter Bildung eines Ist-Datensatzes erfolgt, aus Steuerdaten zum Auftragen des Musters auf den Substraten ein Soll-Datensatz formatiert und eine Datenverarbeitung dahingehend durchgeführt wird, dass der Soll-Datensatz und der Ist-Datensatz unter Berücksichtigung zulässiger Toleranzen datenweise miteinander verglichen werden.

25

[Fig. 1]

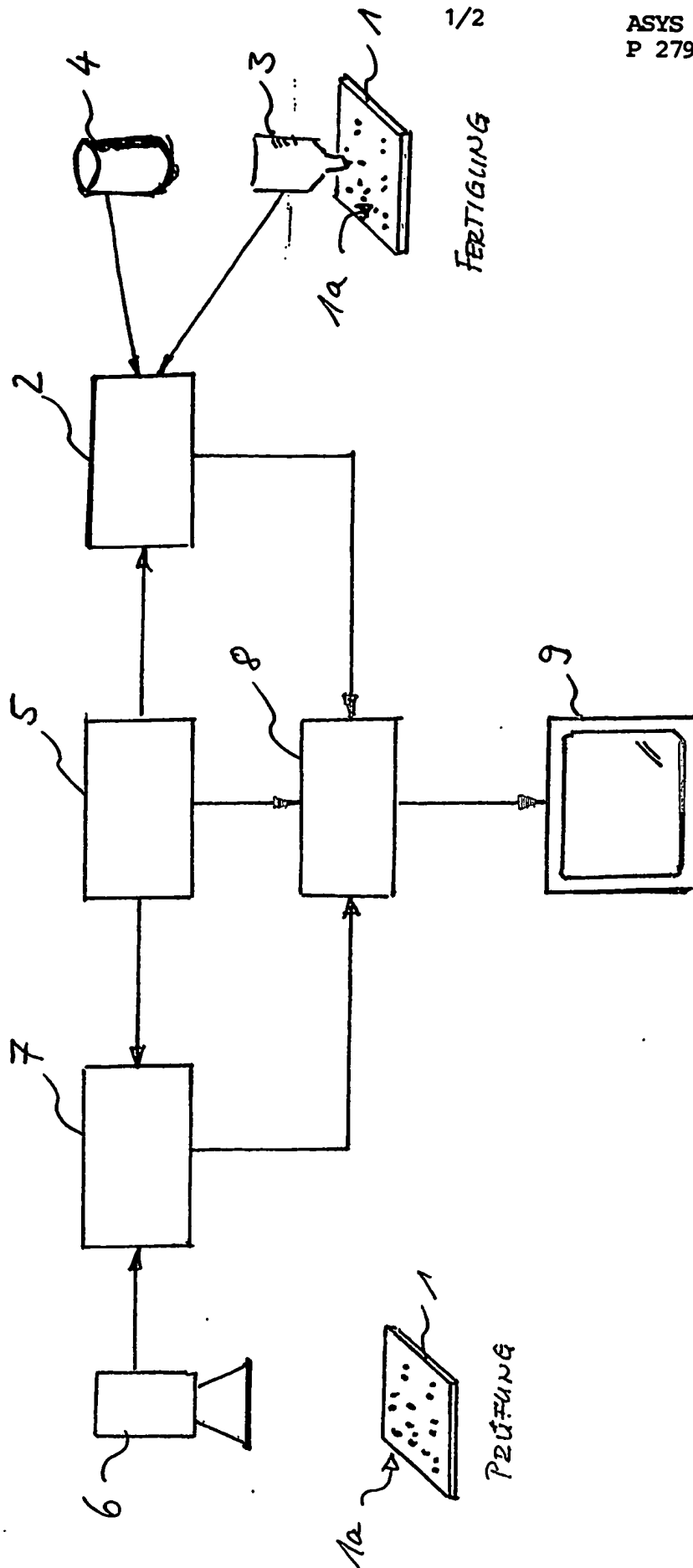
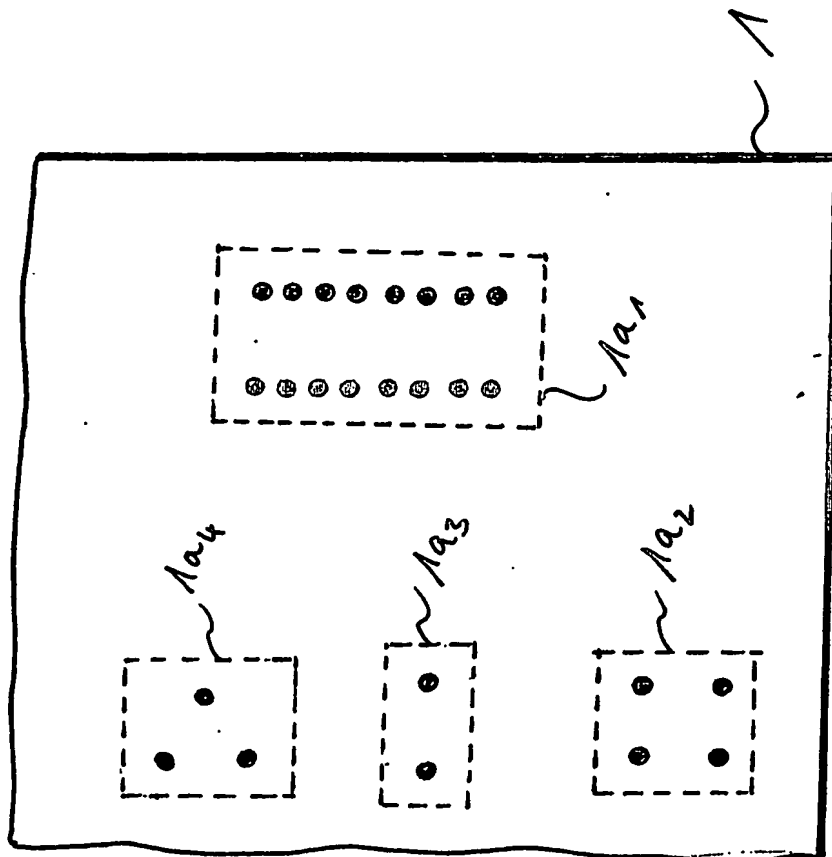


Fig. 2



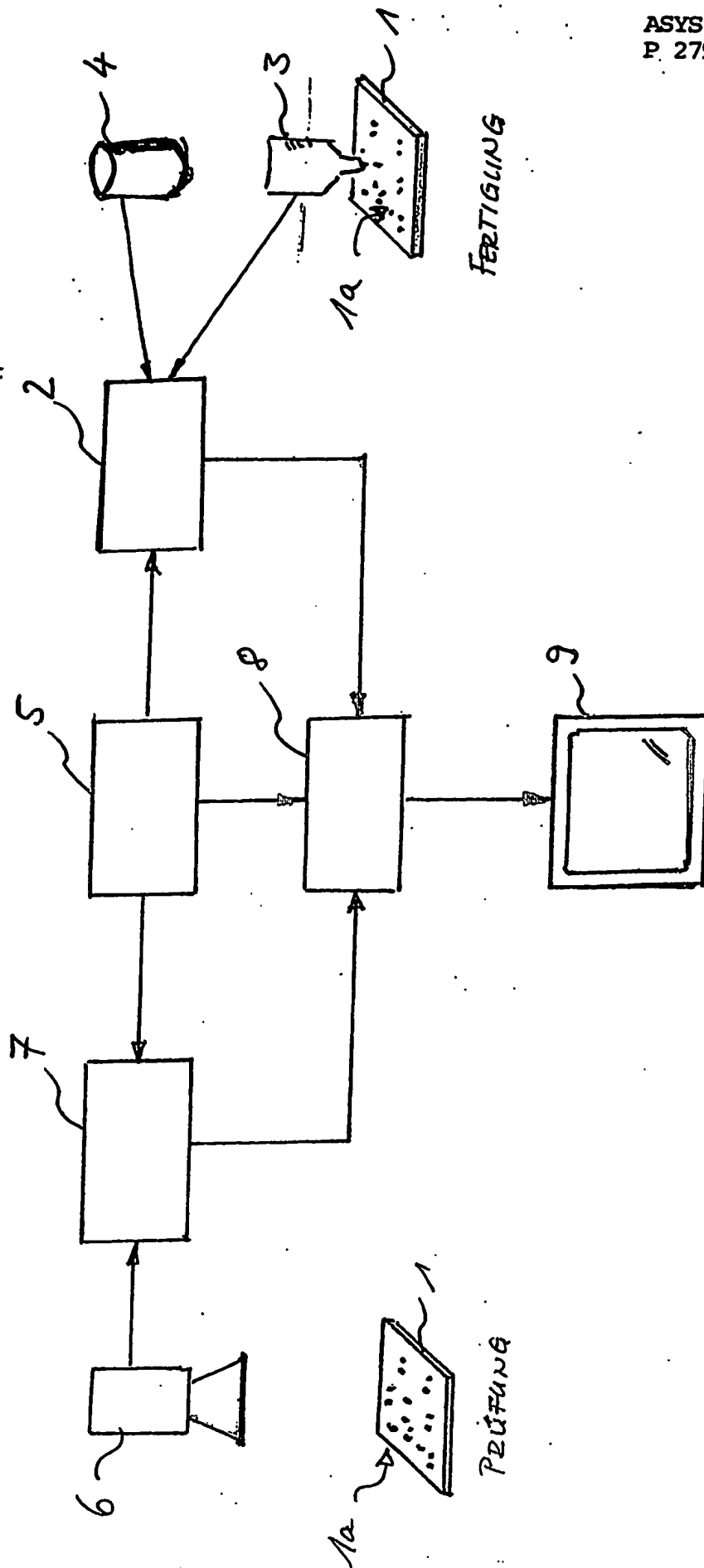


Fig. 1

"Zeichnung zur Zusammenfassung"

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ FADED TEXT OR DRAWING

☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**